

受変電設備の現状と今後の動向 (2014からの変圧器の新基準関係)

齋藤 博一

1. トップランナー変圧器

省エネ法では、エネルギーの消費効率(変圧器の場合、基準負荷率(後述)における全損失[W])の向上が必要とされる機器を特定エネルギー消費機器に指定している。変圧器においては現在商品化されている標準的な製品のうち、最も優れている製品の省エネ性能を基本に、将来の技術進歩を加味して算定するトップランナー方式により、エネルギー消費効率の基準値を規定し、その基準値を満足する製品をトップランナー変圧器としている。

今回は基準改正により、2014年4月より実施されている第二次判断基準を中心に紹介する。

2. 第二次判断基準概要

変圧器としてのトップランナー制度はすでに油入変圧器が2006年度、モールド変圧器が2007年度より実施しており、今回が2回目であることから、第二次判断基準となる。

第二次判断基準に対応した変圧器はそれ以前のトップランナー変圧器と区別するため、トップランナー変圧器2014と表示している(図-1)。

対象範囲は油入変圧器(図-2)とモールド変圧器(図-3)の中で、高圧から低圧に変換する標準的な仕様



図-1 トップランナー変圧器2014表示



図-2 トップランナー油入変圧器2014



図-3 トップランナーモールド変圧器2014

の変圧器が対象であり、需要の少ない特殊な変圧器は対象外となっている(表-1)。

表-1 対象範囲

適用範囲	
機種	油入変圧器、モールド変圧器
容量	単相10~500kVA 三相20~2000kVA
電圧	高圧 6kV、3kV、6/3kV共用 低圧 100~600V
対象外機種	
ガス絶縁変圧器、H種乾式変圧器、スコット結線変圧器、柱上変圧器、モールド灯動共用変圧器、風冷式または水冷式変圧器、3巻線以上の多巻線変圧器	

実施時期は油入変圧器、モールド変圧器共に2014年度(4月1日)からとなっている。

トップランナー変圧器に関する規格には、標準仕様について規定するJIS規格と基準エネルギー消費効率を示すJEM規格がある。

油入、モールドそれぞれの変圧器に対応する規格は表-2の通りである。

変圧器の目標基準値は基準負荷率における電力損失値(基準エネルギー消費効率)であり、次のように決められている。

(1) 基準負荷率

- ① 定格容量500kVA以下：40%
- ② 定格容量500kVA以下：50%

表-2 関連規格

機種	規格名称
油入	JIS C 4304:2013 「配電用6kV油入変圧器」 JEM 1500-2014 「特定エネルギー消費機器対応の油入変圧器における基準エネルギー消費効率」
	JIS C 4306:2013 「配電用6kVモールド変圧器」 JEM 1501-2014 「特定エネルギー消費機器対応のモールド変圧器における基準エネルギー消費効率」

(2) 目標基準値

表-2 目標基準値

機種	相数	区 分		基準エネルギー消費効率の目標基準値算定式
		定格周波数	定格容量	
油入	単相	50Hz	500kVA以下	$E=11.2 \times (\text{容量})^{0.732}$
		60Hz	500kVA以下	$E=11.1 \times (\text{容量})^{0.725}$
	三相	50Hz	500kVA以下	$E=16.6 \times (\text{容量})^{0.696}$
			500kVA超	$E=11.1 \times (\text{容量})^{0.809}$
		60Hz	500kVA以下	$E=17.3 \times (\text{容量})^{0.678}$
			500kVA超	$E=11.7 \times (\text{容量})^{0.790}$
モールド	単相	50Hz	500kVA以下	$E=16.9 \times (\text{容量})^{0.674}$
		60Hz	500kVA以下	$E=15.2 \times (\text{容量})^{0.691}$
	三相	50Hz	500kVA以下	$E=23.9 \times (\text{容量})^{0.659}$
			500kVA超	$E=22.7 \times (\text{容量})^{0.718}$
		60Hz	500kVA以下	$E=22.3 \times (\text{容量})^{0.674}$
			500kVA超	$E=19.4 \times (\text{容量})^{0.737}$

E：変圧器の全損失[W]

容量：変圧器定格容量[kVA]

上記目標値はトッランナー変圧器の中で汎用性の高い標準仕様に適用される基準値であり、異電圧異結線など、多少標準と異なる仕様については、準標準仕様として、油入変圧器の場合は上記算定式に1.1倍、モールド変圧器の場合は1.05倍したものが基準値となる。

標準仕様と準標準仕様の区分は次の通りである。

(1) 標準仕様

高圧側電圧：6kV

低圧側電圧および結線は表-3による。

(2) 準標準仕様

高圧側電圧：

表-3 標準仕様の低圧側電圧と結線

相数	容量	低圧側電圧	結線
単相	10~500kVA	210-105V	単三専用
三相	20~50kVA	210V	Yy0
	75~500kVA	210V	Yd1
	750~1000kVA	210V	Yd1, Dd0
		210V	Dd0
1500~2000kVA	420V(50Hz) 440V(60Hz)	Dyn11	

6kV、3kV、6/3kV

低圧側電圧：

100V以上600V以下の(1)記載電圧以外

また各年度において表-2の区分ごとに、エネルギー消費効率の出荷台数による加重平均値が基準値を上回らないことが、変圧器の製造または輸入事業者には義務付けられているが、製品個々においては基準値の+10%までの裕度が許容されている。

3. 第一次基準からの変更点

規格の主な変更点は次の通りである。

(1) 判断基準の見直し

基準エネルギー消費効率が第一次基準から最大約30%^(注1)、トッランナー化直前の旧JIS品変圧器^(注2)に対しては約40%^(注3)の改善となる。

(注1) 第一次と第二次基準値比較

(注2) JIS C 4304:1999および

JIS C 4306:1999

(注3) 旧JIS品の実績と比較

(特定機器制度に規定された基準負荷率での比較)

(2) 海外規格との整合

油入変圧器において絶縁材料として耐熱紙使用により変圧器温度上昇限度を次の通りに変更。

①油：60Kまで可能

②巻線：65Kまで可能

これにより運用上、温度監視、管理に影響する場合がある。

(3) 保守性向上

油入変圧器において、排油装置、温度計の標準付属範囲が変圧器定格容量150kVA以上から75kVA以上に拡大。

この他にも規格で規定されていない外形諸元(外形寸法、総質量など)異なる部分がある。

4. 耐震

2011年3月の東日本大震災での変圧器周辺の被害では、変圧器・配電盤・工事の施工管理などの要因が認められていることから、トッランナー変圧器2014では、省エネ関連規格とは別に耐震仕様を明確にし、耐震性の向上を図っている。

耐震仕様に関しては、従来の「建築設備耐震設計・施工指針」に加え、変圧器上部端子部の変位量を示した日本電機工業会技術資料JEM-TR 252「配電用変圧器の変位量抑制指針」が新たに発行されている。

5. 今後の動向

変圧器自体はもともと電力損失の少ない機器であるが、取り扱う電力容量が大きいため、数%の改善であっても大きな省エネ効果に繋がる。変圧器の省エネ化については、近年の省エネ志向の高まりもあり、今回の基準改正に見られるように今後ますます推進されていくことが予想される。

我々変圧器製造業者においても、地球温暖化防止のためのCO₂削減など社会からの需要を踏まえて更なる低損失化を目指し、その時々最新の技術を導入しつつ、省エネ製品の開発を進めていく所存である。

(さいとうひろかず：三菱電機(株))